

С.П. ФОМИН,
А.В. АСТАФЬЕВ

**Определение положения метки
движущегося объекта**

УДК 004.58

Муромский институт
(филиал) ФГБОУ ВПО
«Владимирский
государственный
университет имени
А.Г. и Н.Г. Столетовых»,
г. Муром

В работе раскрывается актуальность разработки и внедрения системы локализации символьной метки на транспортируемом объекте мостовым краном. Производится обзор актуальных алгоритмов аналогов. Проводится сравнительный анализ, выявляются сильные и слабые стороны алгоритмов. Проводится тестирование предложенного алгоритма в разных условиях, в которых определяются показатели производительности.

Одна из динамично развивающихся направлений являются системы технического зрения (СТЗ), которые используются в самых разных отраслях промышленности и сфер деятельности. Их применение позволяет заменить человека, в условиях его опасности и вредных зон нахождения на предприятии. При этом исключают ряд человеческих факторов, увеличивая эффективность и безопасность системы в целом.

Целью данной работы является сравнительный анализ алгоритмов локализации символьной метки на объекте транспортируемом мостовым краном.

В качестве исследуемого объекта является продукция (слябы) ОАО «Выксунский металлургический завод» (ОАО «ВМЗ»). Идентифицирующиеся заготовки представляют собой металлические слябы длиной от 4 до 7 метров и толщиной до 40 см с закрепленной на боковой стороне маркировкой. Слябы перемещаются с помощью промышленного крана с длиной тролля 32 метра, таким образом, что закрепленный груз может находиться

на расстоянии от 3 до 16 метров до ближайшей опоры и на высоте до 8 метров, что значительно затрудняет задачу локализации маркера (рис. 1).

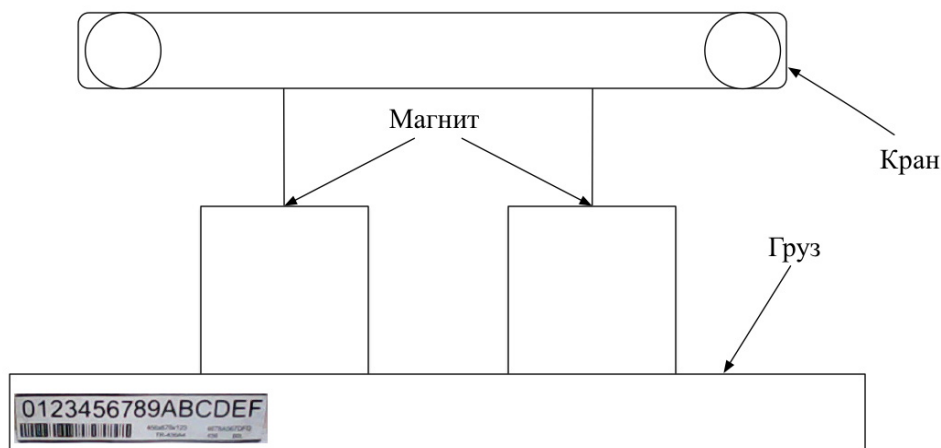


Рис. 1. Схема крана с перемещаемой заготовкой

Процесс локализации осложняют и другие факторы, такие как: малая освещенность, возможная зашумленность изображения и т.д.

Были выделены три алгоритма локализации изображения:

1. Алгоритм поиска максимума кросскорреляционной функции двух изображений (АПМКФ)
2. Обнаружение устойчивых признаков изображения: метод SURF.
3. Обнаружение особых точек и их дескрипторов: метод SIFT.

Сравнение алгоритмов, их характеристики, приведены в таблице ниже.

В ходе анализа были сформированы следующие требования:

- эффективность выше 90%;
- высокое быстродействие, менее 1 секунды;
- возможность локализации непрерывно, в видеопотоке;
- инвариантность масштабам метки;
- невысокая вычислительная сложность алгоритма;
- малые требования к аппаратной части;
- угол наклона метки более 20°.

Для того, чтобы достоверно и быстро идентифицировать переносимое магнитным краном изделие необходимо получить изображение переносимого им груза. Для этого целесообразно локализовать сам магнитный кран, а затем получить изображение

переносимого им груза путём вычисления его координат. Для решения поставленной задачи была выбрана маркировка, состоящая из чередующихся горизонтальных черных и белых полос – «Зебра».

Таблица 1

Сравнительная таблица алгоритмов

Показатель	АПКФ	SURF	SIFT
Эффективность, в %	87	91	90
Время, в секундах	0,5	1,17	0,78
Инвариантность	Устойчив к масштабированию, средние показатели при зашумленном изображении	Не инвариантен к масштабу, низкие показатели при зашумленном изображении	Устойчив к масштабированию, высокие показатели при зашумленном изображении
Угол наклона метки	Не устойчив к поворотам менее 5°	Слабоустойчив к поворотам менее 15°	Устойчив более 40°
Эффективность при малоконтрастном изображении	Малая эффективность	Средняя эффективность	Высокая эффективность

Работу разработанного алгоритма можно представить последовательностью четырех шагов:

1. Производится поиск максимального всплеска яркости на изображении путем анализа матриц-столбцов яркостей входного изображения с заданным шагом.

2. Найденная матрица-столбец переводится в матрицу яркости с нарастающим итогом, путем интегрирования;

3. Производится дифференцирование значений в получившейся матрице;

4. Находится максимальное значение матрицы.

Результатом работы алгоритма являются координаты расположения метки на изображении. Локализация символьной метки происходит по аналогичному алгоритму, где для поиска максимального всплеска яркости берутся не матрицы-столбцы а матрицы-строк.[5,6] Лабораторная установка является физической моделью системы идентификации производимой продукции (рис. 2).



Рис. 2. Схема макета автоматической системы распознавания (АСР) маркеров на слябе.

Макет АСР состоит из следующих модулей:

- ЭВМ(ноутбук).
- Процессор – Core 2 duo (2.2ghz);
- Оперативной память 2gb;
- Графический процессор – интегрированный(gma500);
- Камера. 5 мегапикселей(1280x1024)
- Маркер «Зебра»
- Маркер имеет размер 297мм x 105 мм.

Этапы работы установки:

1. Камера, подключенная к ЭВМ(ноутбуку);
2. Блок получения изображения получает с камеры видеопоток;
3. Из полученного изображения считывается светлотная составляющая;
4. Изображение поступает в блок распознавания первого маркера(зебры);
5. На полученном изображении выделяется область интереса;
6. Осуществляется поиск второго маркера;
7. На экран ЭВМ(ноутбука) производится вывод результата.

Исходя из данных полученных в ходе исследования, построим график идентификации рис. 3:

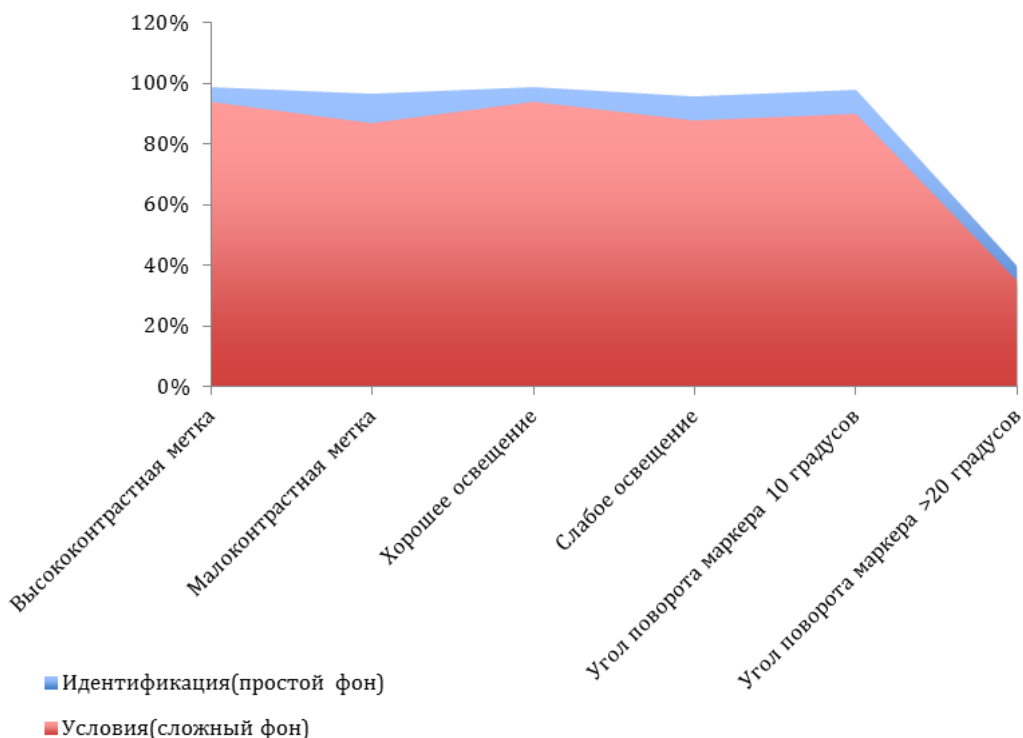


Рис. 3. График идентификации.

На основе графика можно судить о высокой эффективности данного алгоритма.

По результатам исследований, алгоритмы имеют свои преимущества и недостатки, как следствие все они имеют свою область применения, но ни один из алгоритмов не обладает универсальностью. В следствии этого, ни один из рассмотренных алгоритмов не соответствует требованиям, для локализации символьной метки на объекте транспортируемом мостовым краном. Поэтому был разработан собственный метод локализации. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-07-00845 и в рамках финансирования базовой части государственного задания в сфере научной деятельности ВлГУ. Произведены экспериментальные исследования алгоритма, которые показали высокие скорости алгоритма и достоверности локализации символьной метки на объекте транспортируемом мостовым краном.

Литература

1. Канунова Е.Е. Методы и алгоритмы реставрации изображений архивных тестовых документов [Текст] / Е. Е. Канунова, А. А. Орлов, С. С. Сыдыков. // Мир, Москва, 2006. С. 135.
2. Орлов А.А. Алгоритмы обработки снимков промышленных изделий [Текст] / Орлов А.А., Антонов Л.В. // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. С. 97.
3. Орлов А.А. Комплексный анализ систем мониторинга оборудования на производственных предприятиях [Текст] / Орлов А.А., Астафьев А.В., Провоторов А.В. // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2010. № 15. С. 131-135.
4. Орлов А.А. Компьютерный рентгенографический анализ качества сварных соединений и выделение линейчатых объектов на них [Текст] // Автоматизация и современные технологии. 2009. № 6. С. 3-6.
5. Орлов А.А. Реализация системы обработки изображений линейчатых объектов [Текст] // Программные продукты и системы. 2007. № 4. С. 61.
6. Орлов А.А. Системный анализ методов маркировки промышленных изделий [Текст] / Орлов А.А., Провоторов А.В., Астафьев А.В. // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2010. № 15. С. 136-140.
7. Орлов А.А. Технология сравнения и идентификации растровых изображений линий [Текст] / Орлов А.А., Ермаков А.А. // Программные продукты и системы. 2007. № 1. С. 68.
8. Орлов А.А. Технология сравнения и идентификации растровых изображений линий [Текст] / Орлов А.А., Ермаков А.А. // Программные продукты и системы. 2008. № 1. С. 68-70.
9. Садыков С.С. Методика обработки линейчатых образов на дефектоскопических снимках [Текст] / Садыков С.С., Орлов А.А., Ермаков А.А. // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2009. Т. 52. № 2. С. 11-16.
10. Садыков С.С. Алгоритм идентификации плоских объектов с использованием минимального числа признаков / С.С.Садыков, С.В.Савичева // Автоматизация и современные технологии. 2011. №7. С. 3-6.
11. Андрианов Д.Е., Садыков С.С., Симаков Р.А. Разработка муниципальных геоинформационных систем. -М.: Мир, 2006. -109 с. ил.
12. Андрианов, Д. Е. Теоретические основы описания и анализа плоских пространственно-распределенных объектов в ГИС/Д. Е. Андрианов, С. В. Еремеев, С. С. Садыков; Владимир. гос. ун-т. -Владимир: Изд-во Владимир. гос. ун-та, 2007. -109 с.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: ОРЛОВ А.А.